

# OPTICAL CT SCAN MODALITAS PENCITRAAN BIOMEDIS YANG RELATIF MURAH, AMAN, DAN PORTABEL

Oleh:  
**Margi Sasono**

\*) Staff Edukatif Program Studi Fisika FMIPA  
\*) Pusat Studi Fisika Terapan (PUSFIT)  
Universitas Ahmad Dahlan  
Yogyakarta

disampaikan pada 4th Biomedical Engineering Forum  
Teknik Elektro - Universitas Ahmad Dahlan  
Yogyakarta  
10 April 2010

## PENGANTAR MRI (MAGNETIC RESONANCE IMAGING)



- Pencitraan medis dengan pasien dimasukkan ke dalam goa medan magnetik besar (0,3 T, 1T)
- Tujuan: memperoleh citra (gambar) jaringan tubuh (anatomi) tubuh pasien → diagnosis kanker,tumor dll.

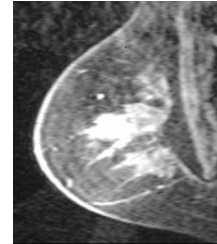
## CONTOH CITRA MRI



Brain



foot




breast

## X RAY-COMPUTED TOMOGRAPHY (CT) SCAN




- Pasien disorot dengan Sinar-X (modifikasi dari Rontgen)
- Tujuannya sama seperti MRI

## MRI DAN X RAY CT SCAN

- Andalan beberapa Rumah Sakit (tidak semua RS di Indonesia memilikinya)
  - Gengsi RS untuk meningkatkan kelengkapan fasilitas
  - Harga per unit bisa mencapai milyaran rupiah
  - Harga operasionalnya juga mahal
- 

## KELEMAHAN MRI

- Harga mahal (hanya RS besar yang dapat membeli)
  - Bobot mati per unit mencapai orde ton (alias tidak portabel)
  - Setting atau layout-nya harus dijaga supaya tidak berinterferensi dengan gelombang Elektromagnetik dari luar
  - Ruang Scanning serta pasien harus steril dari unsur logam dan alat komunikasi seperti: HP dll
  - Perlu operator khusus
  - Tidak cocok untuk pasien hamil dan anak-anak
  - Tidak mampu mendeteksi dini tumor, kanker dll.
- 

## KELEMAHAN X-RAY CT SCAN

- Harga mahal (hanya RS besar yang dapat membeli)
- Bobot mati per unit mencapai orde ton (alias tidak portabel)
- Karena menggunakan sinar-X, maka standart baku penanganan unsur radiatif harus dilakukan
- Ada bahayanya bagi pasien → Radiatif, invasif terhadap sel tubuh
- Perlu operator khusus
- Tidak cocok untuk pasien hamil dan anak-anak
- Tidak mampu mendeteksi dini tumor, kanker dll.

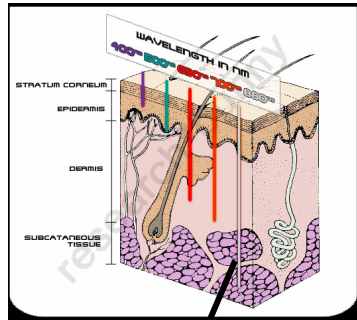
## SOLUSI ALTERNATIF : OPTICAL CT-SCAN



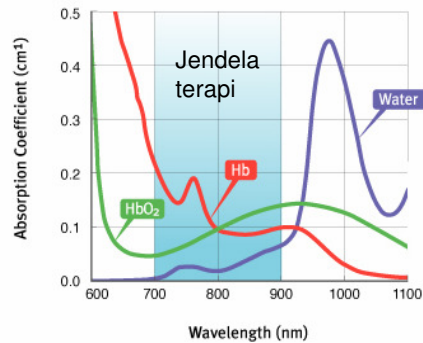
### Optical window

Spektrum EM dari UV-near infrared  
(panjang gelombang: 400-970 nm)

## POTENSI CAHAYA NEAR INFRARED (700-970 NM)



Near Infrared menerobos jaringan tubuh paling dalam  
(<http://cgi.ebay.com/>)



Diakses :  
<http://www.iss.com/products/imagent/about.html>

## WHY OPTICAL METHODS?

- Non-invasive/non-radiative
- No side-effects
- High resolution
- Functional information
- Real-time information
- Cost effective
- Portable

## COST EFFECTIVE AND PORTABLE?

Sumber cahaya Near Infrared:

### 1. LED (light emitting diode)



Ukuran kecil

Harga murah

Mudah didapat di pasaran

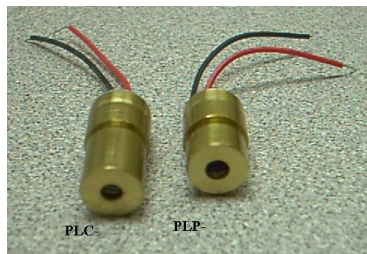
lihat:

[www.superbrightleds.com](http://www.superbrightleds.com)

## COST EFFECTIVE AND PORTABLE?

Sumber cahaya Near Infrared:

### 2. Laser diode



Ukuran kecil

Harga murah

Mudah didapat di pasaran

lihat: [www.lasermate.com](http://www.lasermate.com)

## COST EFFECTIVE AND PORTABLE?

Detector of Near Infrared beams:

Photodiode



Ukuran kecil

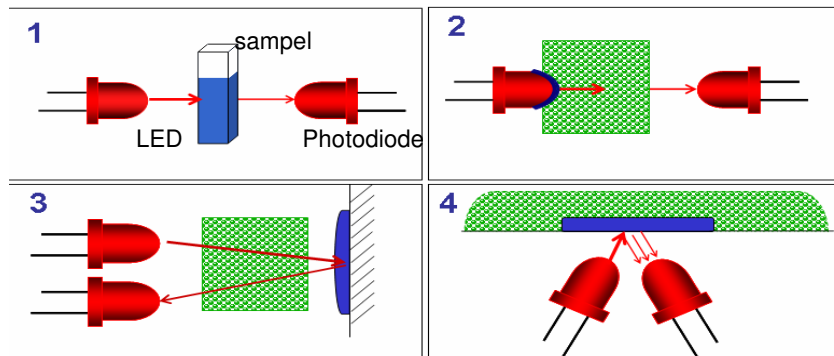
Harga murah

Mudah didapat di pasaran

lihat: [www.lasermate.com](http://www.lasermate.com)

## DETEKSI BERBASIS OPTIK

Menggunakan pasangan LED atau Laser diode dengan photodiode



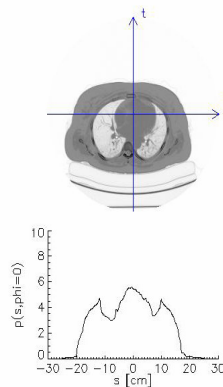
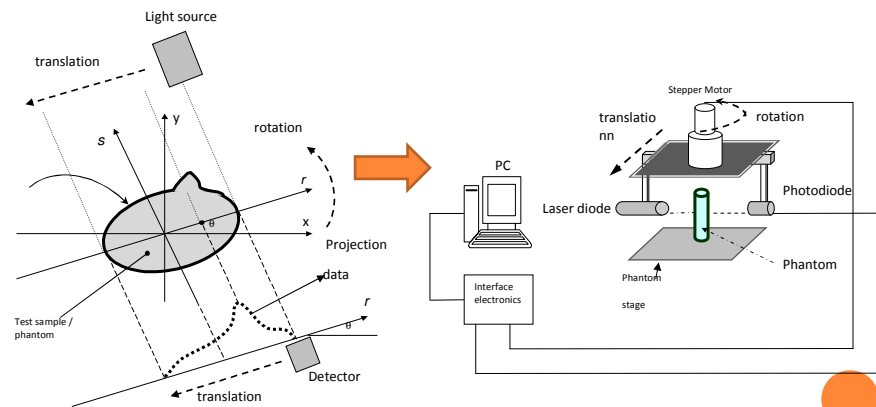
1 dan 2 → mengukur transmisi cahaya

3 dan 4 → mengukur refleksi cahaya

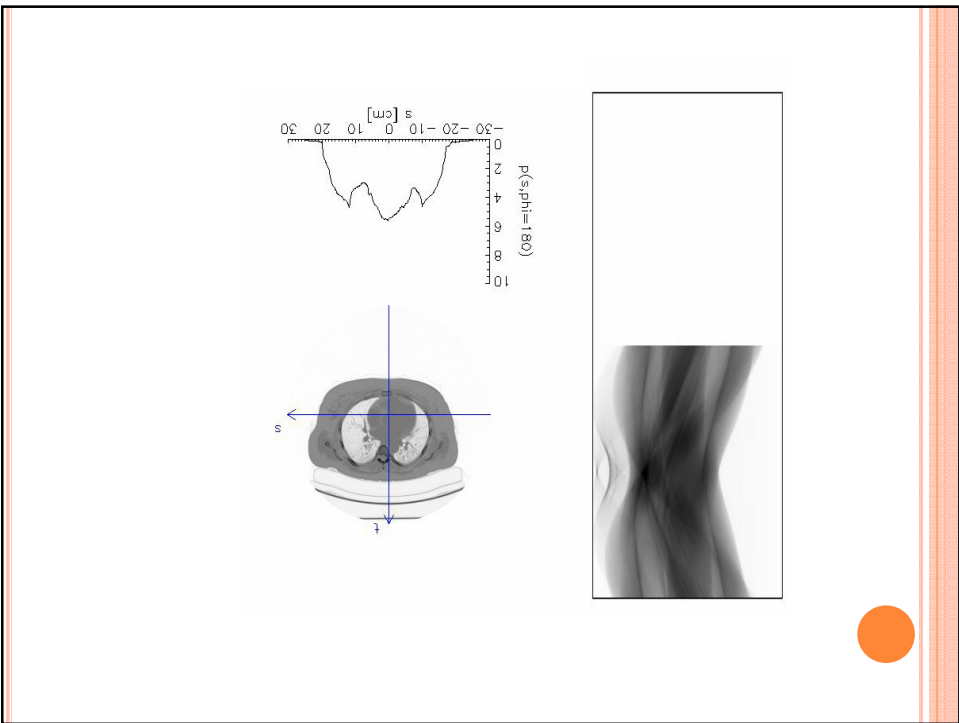
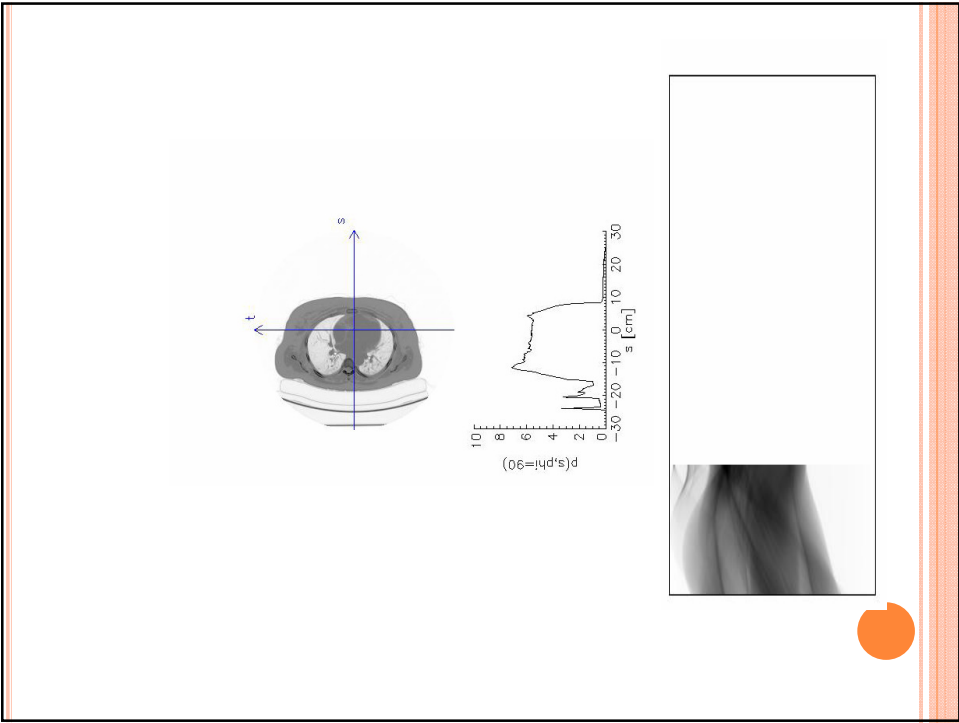
# MRI DAN X-RAY CT SCAN, MUNGKINKAH?

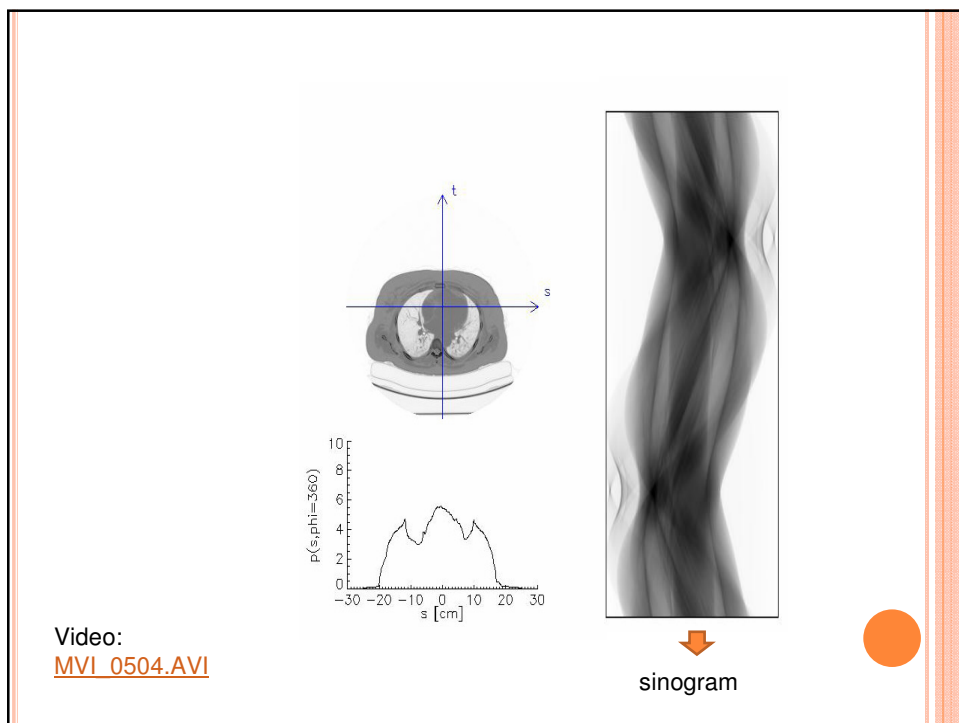
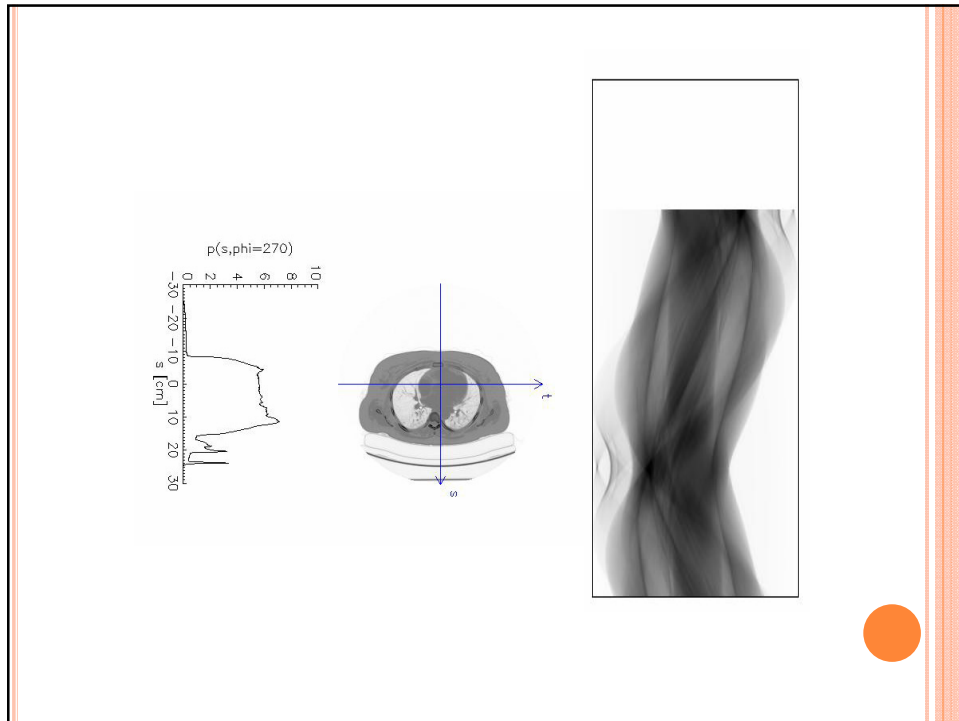
Prinsip dasar tomografi (CT Scan generasi pertama)

Beer Lambert's Law

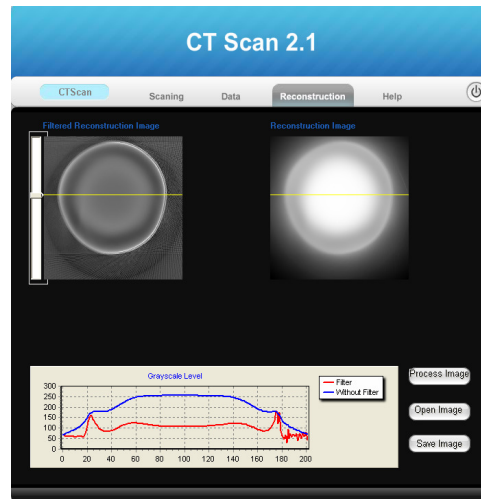




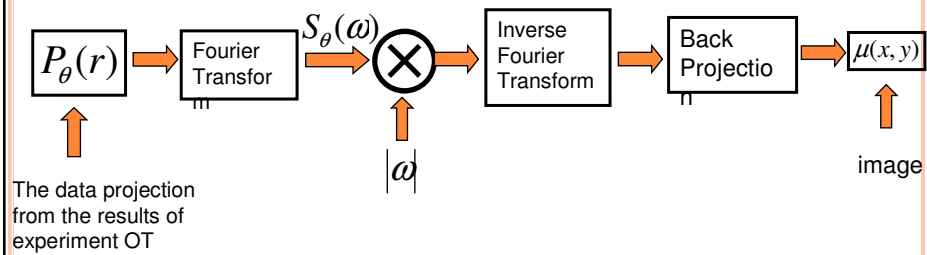




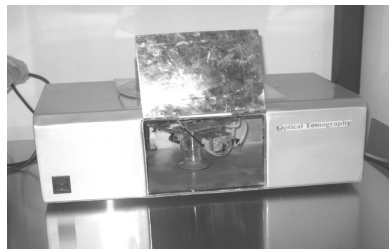
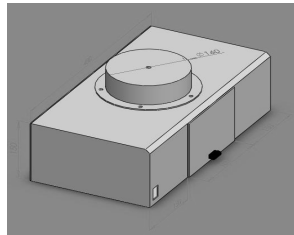
## SOFTWARE OPTICAL CT SCAN



## METODE REKONSTRUKSI CITRA



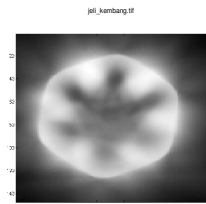
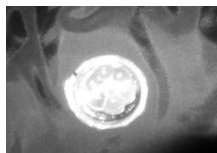
## RANCANG-BANGUN OPTICAL CT SCAN



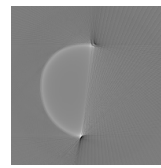
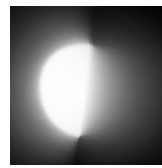
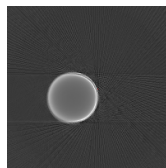
## BEBERAPA HASIL UJI HOME MADE OPTICAL CT SCAN

### Sampel gel

Agar-agar / jely di pasaran



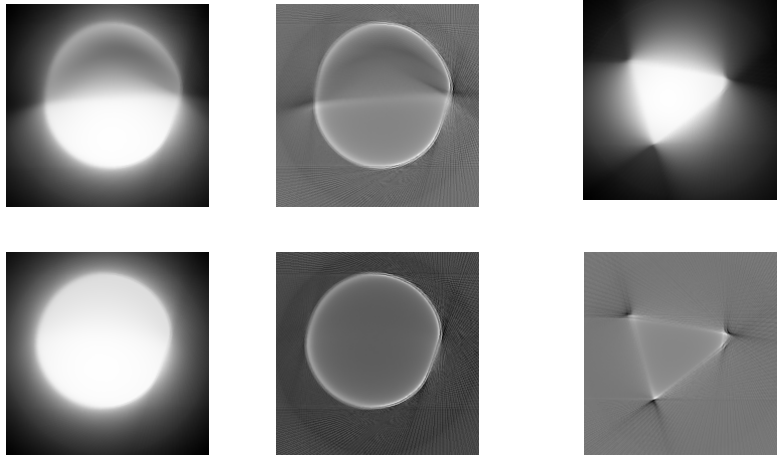
Beberapa bentuk gel



## BEBERAPA HASIL UJI HOME MADE OPTICAL CT SCAN

### Sampel gel

Beberapa bentuk gel



## PUBLIKASI INTERNASIONAL

**Margi Sasono**, and Hariyadi S., 2008, Early Test of Low Cost and Simple Optical Tomography Based on a Non-Invasive Detection, *Proceeding of 4<sup>th</sup> International Colloquium on Signal Processing and Its Applications*, March 7-9 2008 Kuala Lumpur Malaysia Proceedings ISBN: 978-983-42747-8-8, CD Proceedings ISBN: 978-983-42747-9-5 (**Best Paper awarded**)



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)  
 ScienceDirect  
 Optik (2008) 118-119

**Optik**  
 Optics  
[www.elsevier.de/ijleo](http://www.elsevier.de/ijleo)

### A design of simple, portable optical tomography apparatus using 904 nm NIR laser diode

Margi Sasono, Hariyadi Soetedjo\*

*Center for Integrated Research and Innovation, University of Ahmad Dahlan, ( CIRNOV-UAD ), Jl. Cendana No 9a, Yogyakarta 55166, Indonesia*

Received 8 October 2008; accepted 3 February 2009



*Sensors & Transducers Journal, Vol. 111, June 1, January 2010, pp. 10-16*

**Sensors & Transducers**  
 ISSN 1726-5479  
 © 2010 by JFSA  
<http://www.sensorsportal.com>

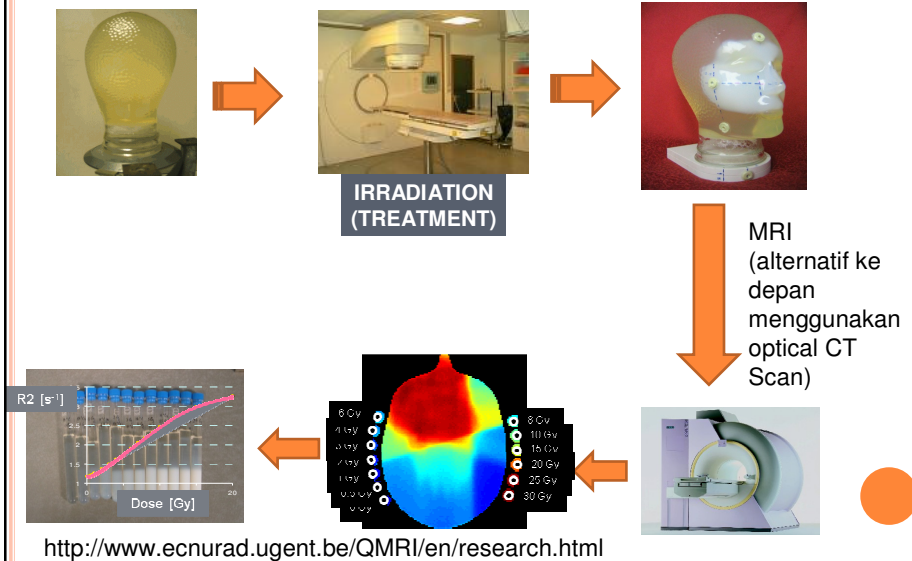
### Image Reconstructions of a Portable Optical CT-Scan Using a NIR Light Source

Margi SASONO and Hariyadi SOETEDJO  
 Center for Integrated Research and Innovation, The University of Ahmad Dahlan  
 (CIRNOV-UAD), Jl. Cendana No 9a, Yogyakarta 55166, Indonesia  
 Dept. of Physics (Electronics and Instrumentation), The University of Ahmad Dahlan,  
 Jl. Prof. Dr. Soepomo, S. H. Jember, Yogyakarta 55165, Indonesia  
 \*Tel.: +62-81 8468489; fax: +62-274-564604  
 E-mail: hariyadi@uad.ac.id

Received 19 December 2009 / Accepted: 22 January 2010 / Published: 29 January 2010

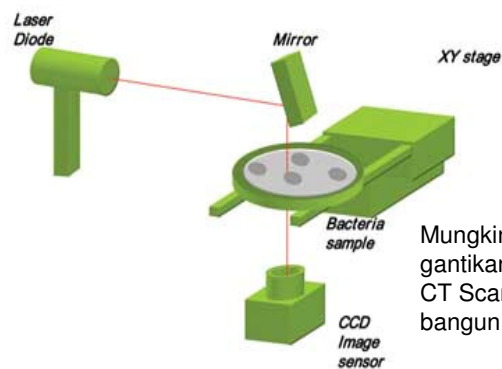
## APLIKASI MEDIS

Mengukur gel dosimetry → menentukan doses terapi



## BEBERAPA HARAPAN UNTUK RISET DAN APLIKASI KE DEPAN

### 1. DETEKSI CEPAT BAKTERI PADA MAKANAN DAN MINUMAN



Mungkinkah sistem ini kita gantikan dengan optical CT Scan hasil rancang-bangun sendiri?

Investigators: Arun K. Bhunia, E. D. Hirleman, J.P. Robinson, B. Rajwa  
Center for Food Safety and Engineering,  
Purdue University

## BEBERAPA HARAPAN UNTUK APLIKASI KE DEPAN

### 2. DETEKSI NON DESTRUCTIVE KUALITAS INTERNAL pada BUAH dan SAYURAN



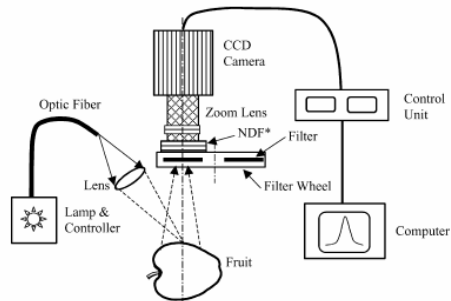
Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)  
SCIENCE @ DIRECT®  
Postharvest Biology and Technology 31 (2004) 147–157

Postharvest  
Biology and  
Technology  
[www.elsevier.com/locate/postharvbio](http://www.elsevier.com/locate/postharvbio)

Multispectral imaging for predicting firmness and soluble solids content of apple fruit

Renfu Lu\*

USDA Agricultural Research Service, 224 Farmall Hall, Michigan State University, East Lansing, MI 48824, USA  
Received 11 February 2003; accepted 20 August 2003



Mungkinkah sistem ini kita gantikan dengan optical CT Scan hasil rancangan sendiri?

## KENDALA UTAMA

HAMBURAN PHOTON LASER YANG TINGGI (DOMINAN) UNTUK SAMPEL-SAMPEL TURBID

## KESIMPULAN DAN SARAN

1. Ada potensi dan harapan yang besar untuk optic (laser diode dan LED) menggantikan X-Ray untuk CT-Scan
2. Ada potensi dan harapan yang besar untuk membangun alat deteksi berbasis optik yang murah, aman, portabel
3. Ada potensi dan harapan yang besar untuk aplikasi optical CT Scan untuk beberapa bidang bio-medis , terutama untuk sampel-sampel transparan dan semi-transparan (turbid)

## SARAN

Kami berharap untuk ada kolaborasi riset ke depan dalam topik “ aplikasi deteksi berbasis-optik untuk bio-medical”

TERIMA KASIH